

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-334628

(43)Date of publication of application : 07.12.1999

(51)Int.Cl.

B62D 6/00  
 // B62D101:00  
 B62D111:00  
 B62D125:00  
 B62D137:00

(21)Application number : 10-147670

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 28.05.1998

(72)Inventor : KAWAMURO JIYUNJI  
 MATSUDA MORIHIRO  
 SHINTO MASAHIKO  
 KOSHIRO TAKAHIRO  
 KATSUMATA RYOICHI

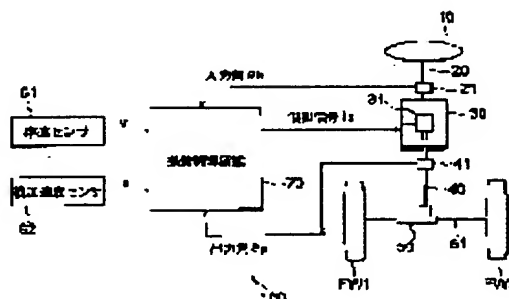
## (54) STEERING CONTROL UNIT FOR VEHICLE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve vehicle stability while turning by setting a change rate so as to control a change amount of a transmission ratio in the case where lateral movement of a vehicle is large.

**SOLUTION:** Drive control of a transmission ratio variable mechanism 30 is implemented by a steering control unit 70. Detection results of an input angle sensor 21 and an output angle sensor 41 as well as detection signals of a vehicle speed sensor 61 that detects a vehicle speed and a lateral acceleration sensor 62 that detects a lateral acceleration generated in the vehicle are provided, and the transmission ratio is set based on these signals. By setting a change rate  $\dot{G}$  based on a lateral acceleration  $g$  which is generated in a vehicle, the change amount of a transmission ratio  $G$  is controlled.

Accordingly, a rapid increase in lateral acceleration  $g$  generated in a vehicle is controlled. Therefore, even when the vehicle speed changes in a turning state where lateral acceleration of a size around a limit lateral acceleration is generated in a vehicle, decrease in vehicle stability owing to change in transmission ratio is sufficiently controlled.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 30.11.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3344465

[Date of registration] 30.08.2002

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-334628

(43) 公開日 平成11年(1999)12月7日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

B 6 2 D 6/00

B 6 2 D 6/00

// B 6 2 D 101:00

111:00

125:00

137:00

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願平10-147670

(22) 出願日

平成10年(1998)5月28日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 河室 遼児

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 松田 守弘

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 新堂 雅彦

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 弁理士 長谷川 芳樹 (外1名)

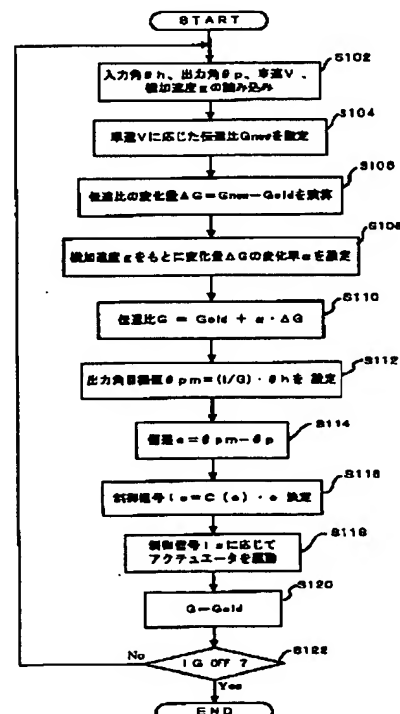
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両用操舵制御装置

(57) 【要約】

【課題】 車両の加減速状態に応じて伝達比の変化率を変更するだけでは、加減速中の旋回操作に合った好適な伝達比が設定できない。

【解決手段】 車速に応じた伝達比  $G_{now}$  を設定し (S104)、前回のルーチンで設定した伝達比  $G_{old}$  をもとに、伝達比の変化量  $\Delta G$  を演算する (S106)。そして、横加速度  $a$  をもとに変化量  $\Delta G$  の変化率  $\alpha$  を設定し (S108)、伝達比  $G$  を  $G = G_{old} + \alpha \cdot \Delta G$  として設定する (S110)。



**【特許請求の範囲】**

**【請求項 1】** 車輪の転舵角に対する操舵ハンドルの操舵角の伝達比を変化させる伝達比可変機構を備えた車両用操舵制御装置であって、

車両の横方向の運動状態を検知する運動状態検知手段と、  
車両の走行状態に応じて伝達比の変化量を設定する変化量設定手段と、  
前記運動状態検知手段によって検知された運動状態に応じて前記変化量の変化率を設定する変化率設定手段と、  
前記変化量設定手段で設定される変化量と前記変化率設定手段で設定される変化率とをもとに、前記伝達比可変機構の伝達比を設定する伝達比設定手段とを備える車両用操舵制御装置。

**【請求項 2】** 路面の傾斜状態を検知する傾斜状態検知手段と、  
前記傾斜状態検知手段で検知された傾斜状態に応じて、前記変化率設定手段で設定される変化率を補正する補正手段とをさらに備える請求項 1 記載の車両用操舵制御装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【発明の属する技術分野】** 本発明は、操舵ハンドルの操舵角と車輪の転舵角との間の伝達比を変化させ得る伝達比可変機構を備えた車両用操舵制御装置に関する。

**【0002】**

**【従来の技術】** 従来から、操舵ハンドルの操舵角と車輪の転舵角との間の伝達比を変化させ得る伝達比可変機構を備えた車両用操舵制御装置が知られている。例えば、特開昭 6 2 - 4 6 7 7 1 号では、車速変化に対する伝達比変化の応答性を車両の加減速状態に応じて変化させている。具体的には、加速時に伝達比変化の応答性を高く保つことで操舵に対する車輪転舵の追従性を良好にし、減速時に伝達比変化の応答性を低く保つことで車速変化に伴う伝達比の急激な変更を抑制し操縦安定性を向上させている。

**【0003】**

**【発明が解決しようとする課題】** しかし、スピン傾向やドリフトアウト傾向にあるような急旋回中に、車両の加減速度が変化すると、加減速度に応じて伝達比の変化率が変化してしまうこととなる。この影響で車輪が転舵され、車両に限界横加速度を超える横加速度が発生するおそれがある。特開昭 6 2 - 4 6 7 7 1 号では、このような旋回中における車両の挙動状態については何ら考慮されておらず、車両が旋回中であっても、車両の加減速状態のみに基づいて伝達比の応答性が変化してしまい、旋回中の車両の挙動状態に合った伝達比の設定が行われていない。

**【0004】** 本発明はこのような課題を解決すべくなされたものであり、その目的は、旋回中の車両の挙動状態

を考慮した好適な伝達比を設定することで、旋回中の車両安定性を向上させ得る車両用操舵制御装置を提供することにある。

**【0005】**

**【課題を解決するための手段】** そこで、請求項 1 にかかる車両用操舵制御装置は、車輪の転舵角に対する操舵ハンドルの操舵角の伝達比を変化させる伝達比可変機構を備えた車両用操舵制御装置であって、車両の横方向の運動状態を検知する運動状態検知手段と、運動状態検知手段によって検知された運動状態に応じて伝達比の変化率を設定する変化率設定手段と、車両の走行状態に応じて伝達比の変化量を設定する変化量設定手段と、変化量設定手段で設定される変化量と変化率設定手段で設定される変化率とをもとに、伝達比可変機構の伝達比を設定する伝達比設定手段とを備えて構成する。

**【0006】** 変化率設定手段では、例えば車両の横方向の運動状態が大きい場合には、伝達比の変化量を抑制するように変化率を設定する。これにより、車速変化に対する伝達比の変化が抑制されることとなり、車両の横方向の運動状態が大きい状況下では、車速変化に伴う伝達比の変更によって車輪が転舵される現象を抑制でき、旋回中の車両安定性が向上する。

**【0007】** 請求項 2 にかかる車両用操舵制御装置は、請求項 1 における車両用操舵制御装置において、路面の傾斜状態を検知する傾斜状態検知手段と、傾斜状態検知手段で検知された傾斜状態に応じて、変化率設定手段で設定される変化率を補正する補正手段とをさらに備えて構成する。

**【0008】** 一般に、車両の走行状態が一定であれば伝達比は一定の値に維持され、車両の走行状態として例えば車速が変化した場合には、この変化に応じて伝達比が変更される。一方、車速は、運転者のアクセル操作やブレーキ操作などによって変化するが、降坂路や登坂路などの路面の傾斜状態によっても変化する。降坂路や登坂路を走行する場合には、運転者の意志に依らずに車両が加減速する状況となり、車速変化に伴って伝達比も変化して操舵感が変化してしまう。そこで、補正手段において、例えば降坂路の場合に変化率を抑制するように補正することで、平坦路を走行する場合に比べて伝達比の変化量が抑制され、降坂路を走行する場合における車両安定性を向上させることができる。

**【0009】**

**【発明の実施の形態】** 以下、本発明の実施形態につき、添付図面を参照して説明する。

**【0010】** 図 1 に実施形態にかかる操舵装置 100 の構成を示す。

**【0011】** 入力軸 20 と出力軸 40 とは伝達比可変機構 30 を介して連結されており、入力軸 20 には操舵ハンドル 10 が連結されている。出力軸 40 は、ラックアンドピニオン式のギヤ装置 50 を介してラック軸 51 に

連結されており、ラック軸 5 1 の両側には車輪 F W 1、F W 2 が連結されている。

【0012】また、入力軸 2 0 には操舵ハンドル 1 0 の操舵位置を検出する入力角センサ 2 1 を設け、出力軸 4 0 には出力軸 4 0 の回転位置を検出する出力角センサ 4 1 を設けている。この出力軸 4 0 の回転角はラック軸 5 1 のストローク位置に対応し、さらにラック軸 5 1 のストローク位置は車輪 F W 1、F W 2 の転舵角に対応するため、出力角センサ 4 1 によって出力軸 4 0 の回転角を検出することで、車輪 F W 1、F W 2 の転舵角を検出している。

【0013】伝達比可変機構 3 0 は、入力軸 2 0 と出力軸 4 0 とを連結するギヤ機構を備えており、このギヤ機構をアクチュエータ 3 1 で駆動することで、操舵ハンドル 1 0 の操舵角と車輪 F W 1、F W 2 の転舵角との間の伝達比  $G$  ( $G = \text{操舵角} / \text{転舵角}$ ) を変化させる機能を有している。

【0014】この伝達比可変機構 3 0 の駆動制御は操舵制御装置 7 0 によって実施される。操舵制御装置 7 0 には、入力角センサ 2 1 及び出力角センサ 4 1 の検出結果の他、車速を検出する車速センサ 6 1 及び車両に発生する横加速度を検出する横加速度センサ 6 2 の検出信号が与えられ、これらの信号をもとに伝達比を設定し、設定した伝達比に応じて伝達比可変機構 3 0 の駆動制御を実施している。

【0015】ここで、操舵制御装置 7 0 で実行される処理について、図 2 のフローチャートに沿って順に説明する。

【0016】このフローチャートは、イグニションスイッチのオン操作によって起動し、まず、S 1 0 2 に進み、入力角センサ 2 1 で検出された入力角  $\theta h$ 、出力角センサ 4 1 で検出された出力角  $\theta p$ 、車速センサ 6 1 で検出された車速  $V$  及び横加速度センサ 6 2 で検出された横加速度  $g$  の値をそれぞれ読み込む。

【0017】続く S 1 0 4 では、図 3 に示す車速  $V$  と伝達比  $G_{\text{now}}$  との関係を規定したマップに基づき、S 1 0 2 で取得した車速  $V$  をもとにマップ検索し、車速  $V$  に応じた伝達比  $G_{\text{now}}$  を設定する。

【0018】続く S 1 0 6 では、S 1 0 4 で設定した伝達比  $G_{\text{now}}$  と前回のルーチンで設定した伝達比  $G_{\text{old}}$  とをもとに、伝達比の変化量  $\Delta G$  を  $\Delta G = G_{\text{now}} - G_{\text{old}}$  として演算し、S 1 0 8 に進む。

【0019】図 4 に示すように、伝達比の変化量  $\Delta G$  を変化させる割合を示す変化率  $\alpha$  の値が、車両に発生する横加速度  $g$  の大きさに応じて予め規定されており、横加速度  $g$  が大となるほど、変化率  $\alpha$  が小となるように規定されている。S 1 0 8 では、図 4 のマップに基づき、S 1 0 2 で取得した横加速度  $g$  をもとにマップ検索し、横加速度  $g$  に応じた変化率  $\alpha$  を設定する。

【0020】そして、続く S 1 1 0 では、前回のルーチ

ンで設定された伝達比  $G_{\text{old}}$ 、S 1 0 6 で設定された伝達比の変化量  $\Delta G$  及び S 1 0 8 で設定された変化率  $\alpha$  をもとに、 $G = G_{\text{old}} + \alpha \cdot \Delta G$  を演算し、今回のルーチンで設定する伝達比  $G$  を決定する。

【0021】続く S 1 1 2 では、S 1 1 0 で設定された伝達比  $G$  と S 1 0 2 で読み込まれた入力角  $\theta h$  とをもとに  $\theta p m = (1 / G) \cdot \theta h$  を演算し、アクチュエータ 3 1 の目標回転角を表す出力角目標値  $\theta p m$  を設定する。

【0022】続く S 1 1 4 では、S 1 1 2 で設定された出力角目標値  $\theta p m$  と、S 1 0 2 で読み込んだ出力角  $\theta p$  との偏差  $e$  を、 $e = \theta p m - \theta p$  として演算する。

【0023】続く S 1 1 6 では、オーバーシュートすることなく偏差  $e$  を 0 にするように、アクチュエータ 3 1 を制御する制御信号  $I s$  を決定する。この処理の一例としては、 $I s = C(s) \cdot e$  の演算式に基づいて、P I D 制御のパラメータを適切に設定することにより制御信号  $I s$  を決定することができる。なお、式中の「 $s$ 」はラプラス演算子である。

【0024】続く S 1 1 8 では、S 1 1 6 で決定された制御信号  $I s$  をアクチュエータ 3 1 に出力し、制御信号  $I s$  に応じてアクチュエータ 3 1 を駆動する。

【0025】そして続く S 1 2 0 では、今回のルーチンで設定した伝達比  $G$  を  $G_{\text{old}}$  として記憶する。

【0026】この後、S 1 2 2 に進み、イグニションスイッチ (I G) がオフ操作されたかを判定し、「No」の場合には S 1 0 2 に戻り、S 1 2 2 で「Yes」と判定されるまで、前述した S 1 0 2 以降の処理が繰り返し実行される。

【0027】例えば図 5 (a) に示すように車速  $V$  が変化する旋回中、変化率  $\alpha$  による調整を行わずに変化率  $\alpha = 1$  に固定した場合を想定すると、横加速度  $g$  及び伝達比  $G$  はそれぞれ図 5 (b) 及び図 5 (c) の実線で示すように推移する。これに対し、前述したように車両に発生する横加速度  $g$  をもとに変化率  $\alpha$  を設定することで、横加速度  $g$  及び伝達比  $G$  はそれぞれ図 5 (b) 及び図 5 (c) の点線で示すように推移するようになり、伝達比  $G$  の変化量が抑制されることで、車両に発生する横加速度  $g$  の急激な増加を抑制することができる。従って、車両に対して限界横加速度付近の大きさの横加速度が発生するような旋回状態において車速が変化した場合にも、伝達比の変化に起因して車両安定性が低下することを十分に抑制することが可能となる。

【0028】次に他の実施形態にかかる操舵装置 2 0 0 の構成を図 6 に示す。なお図中、図 1 と同一の構成要素には同一の参照番号を付して示す。

【0029】この操舵装置 2 0 0 は、操舵装置 1 0 0 の構成に加え、シフトレバーのシフト位置を検出するシフト位置センサ 6 3 及びアクセルペダルの開度を検出するアクセル開度センサ 6 4 を設け、これらのセンサの検出

結果を操舵制御装置 70 に与えている。操舵制御装置 70 では、車速  $V$  の変化が運転操作によるものか、或いは降坂路や登坂路などの路面の傾斜状態によるものかを判断し、その判断結果をもとに伝達比  $G$  の設定を行っている。

【0030】以下、操舵制御装置 70 で実行される処理について、図 7 のフローチャートに沿って順に説明する。

【0031】このフローチャートは、イグニションスイッチのオン操作によって起動し、まず、S202 に進み、各センサで検出された入力角  $\theta_h$ 、出力角  $\theta_p$ 、車速  $V$ 、横加速度  $g$ 、シフト位置  $S$  及びアクセル開度  $\theta_a$  の値をそれぞれ読み込む。

【0032】続く S204 では、図 3 のマップに基づき、S202 で取得した車速  $V$  をもとにマップ検索し車速  $V$  に応じた伝達比  $G_{now}$  を設定する。この後、S206 に進み、伝達比の変化量  $\Delta G$  を  $\Delta G = G_{now} - G_{old}$  として演算し、S208 に進む。

【0033】シフトレバーのシフト位置とアクセル開度とをもとに、車両の走行速度が推定できるため、S208 では、S202 で取得したシフト位置  $S$  及びアクセル開度  $\theta_a$  をもとに、このときの車速  $V_s$  の大きさを推定する。

【0034】続く S210 では、S202 で取得した車速  $V$  と、運転操作をもとに S208 で推定した車速  $V_s$  とを比較し、車速  $V > V_s$  であるかを判断する。この結果、運転操作をもとに推定した車速  $V_s$  に比べて検出した車速  $V$  が大である場合には、運転操作以外の加速、すなわち路面の傾斜に起因する加速であることが分かり、車両が降坂路を走行中であることが判断できる。

【0035】そこで S210 の判断で「No」の場合には S212 に進み、図 8 に示す通常マップを選択する。一方、S210 の判断で「Yes」の場合には S214 に進み、図 8 に示す降坂路用マップを選択する。図 8 から分かるように、通常マップに比べ、降坂路用マップの方が横加速度  $g$  に対する変化率  $\alpha$  がより小さな値に設定されるため、降坂路用マップに切り替えることで、変化率  $\alpha$  の値がより小さくなるように補正されることとなる。

【0036】続く S216 では、S212 或いは S214 において選択されたマップに基づき、S202 で取得した横加速度  $g$  をもとにマップ検索し、横加速度  $g$  に応じた変化率  $\alpha$  を設定する。

【0037】以降で実行される S218 ~ S230 の処理は、先の図 2 において説明した S110 ~ S122 の処理と同一であり、説明は省略する。

【0038】このように降坂路を走行中の加速状態の場合には、横加速度  $g$  に対して設定される伝達比  $G$  の変化量  $\Delta G$  の値が、通常路の場合に比べてより小さな値に補正される結果となり、路面の傾斜に起因した加速の場合

には、平坦路や登坂路を走行する場合に比べて伝達比の変化量が抑制され、降坂路を走行する場合における車両安定性を向上させることができる。

【0039】以上説明した実施形態では、横加速度  $g$  と変化率  $\alpha$  との関係を規定したマップを、降坂路の場合に切り替える場合を例示したが、登坂路用マップを備えることもでき、この場合、検出された車速  $V$  が運転操作をもとに推定した車速  $V_s$  に比べて小の場合には、車両が登坂路を走行中であると判断して登坂路用マップに切り替える。

【0040】また、このような路面の傾斜状態の他にも、車両が加速中か減速中かで横加速度  $g$  と変化率  $\alpha$  との関係を規定したマップを切り替えることもできる。この場合、図 9 に示すように、加速中に比べて減速中の変化率が小となるように設定することで、車輪  $FW1$ 、 $FW2$  が予想以上に切れ込む、いわゆる巻き込みを抑制することができる。また、減速中の巻き込みを防止するため、図 9 に示すように、変化率  $\alpha = 0$  とする横加速度  $g$  の大きさを、加速中に比べ減速中の場合を小さく設定しても良い。

【0041】さらに、横加速度  $g$  と変化率  $\alpha$  との関係を規定したマップを、車速  $V$  の大きさに応じて備えることもでき、これにより、車速  $V$  の大きさに基づき、横加速度  $g$  と変化率  $\alpha$  との関係を規定したマップを切り替えることもできる。

【0042】また、車両に発生する横加速度  $g$  の大きさを横加速度センサ 62 によって検出する場合を例示したが、入力角  $\theta_h$  と車速  $V$  とをもとに車両に発生する横加速度  $g$  の大きさを推定することもできる。

【0043】さらに他の実施形態としては、変化率  $\alpha$  を設定することなく、伝達比  $G$  の変化量  $\Delta G$  をローパスフィルタに入力させても良い。この場合、横加速度  $g$  が大となるに連れて減衰量が増加するようにローパスフィルタのフィルタ特性を変化させる。そして、このローパスフィルタの出力を  $\Delta G_f$  とすると、伝達比  $G$  を  $G = G_{old} + \Delta G_f$  として設定する。このように変化量  $\Delta G$  に対して、変化量  $\Delta G$  を徐々に変化させるフィルタリング処理を施すことで、横加速度  $g$  に応じて伝達比  $G$  の変化量を抑制することもできる。

【0044】また、各実施形態では、車両の走行状態として車速  $V$  を検出し、車速  $V$  に応じて伝達比  $G_{now}$  を設定する場合を例示したが、この他にも、車両の走行状態として車速  $V$  及び入力角  $\theta_h$  を検出し、車速  $V$  及び入力角  $\theta_h$  に応じて伝達比  $G_{now}$  を設定することもできる。

【0045】

【発明の効果】以上説明したように、各請求項にかかる車両用操舵制御装置によれば、車両の横方向の運動状態に応じて伝達比の変化率を設定する変化率設定手段を備えるので、例えば横方向の運動状態が大きい場合には、伝達比の変化量を抑制するように変化率を設定するな

ど、旋回中の車両の挙動状態を考慮した好適な伝達比を設定することが可能となり、これにより旋回中の車両安定性を向上させることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】操舵装置の全体的な構成を示すブロック図である。

【図 2】操舵制御装置で実行される処理を示すフローチャートである。

【図 3】車速  $V$  と伝達比  $G_{\text{now}}$  との関係を規定したマップである。

【図 4】横加速度  $g$  と伝達比変化量の変化率  $\alpha$  との関係を規定したマップである。

【図 5】(a) は車速  $V$  の変化を例示したグラフ、(b) は横加速度の推移を示すグラフ、(c) は伝達比

の推移を示すグラフである。

【図 6】他の実施形態にかかる操舵装置の構成を示すブロック図である。

【図 7】図 6 における操舵制御装置で実行される処理を示すフローチャートである。

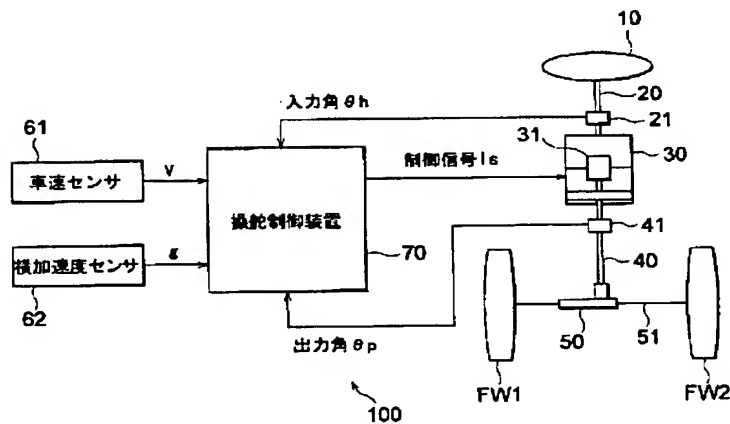
【図 8】加減速度  $g$  と伝達比変化量の変化率  $\alpha$  との関係を規定したマップである。

【図 9】加減速度  $g$  と伝達比変化量の変化率  $\alpha$  との関係を規定したマップである。

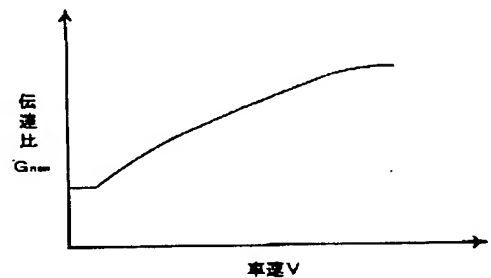
【符号の説明】

30…伝達比可変機構、31…アクチュエータ、61…車速センサ、62…横加速度センサ、70…操舵制御装置。

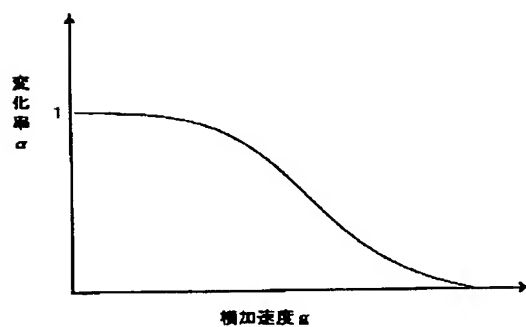
【図 1】



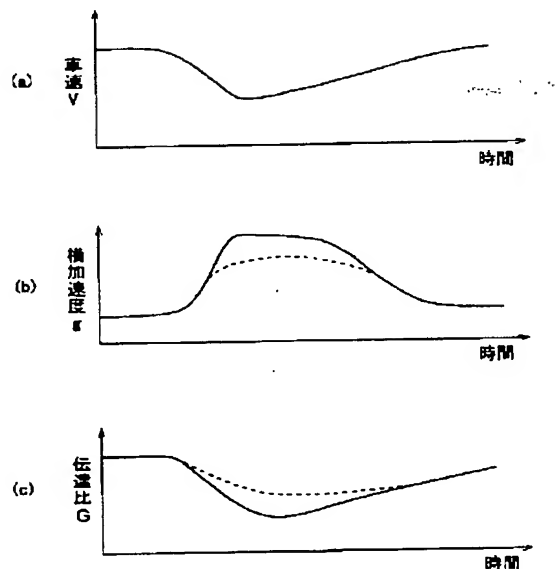
【図 3】



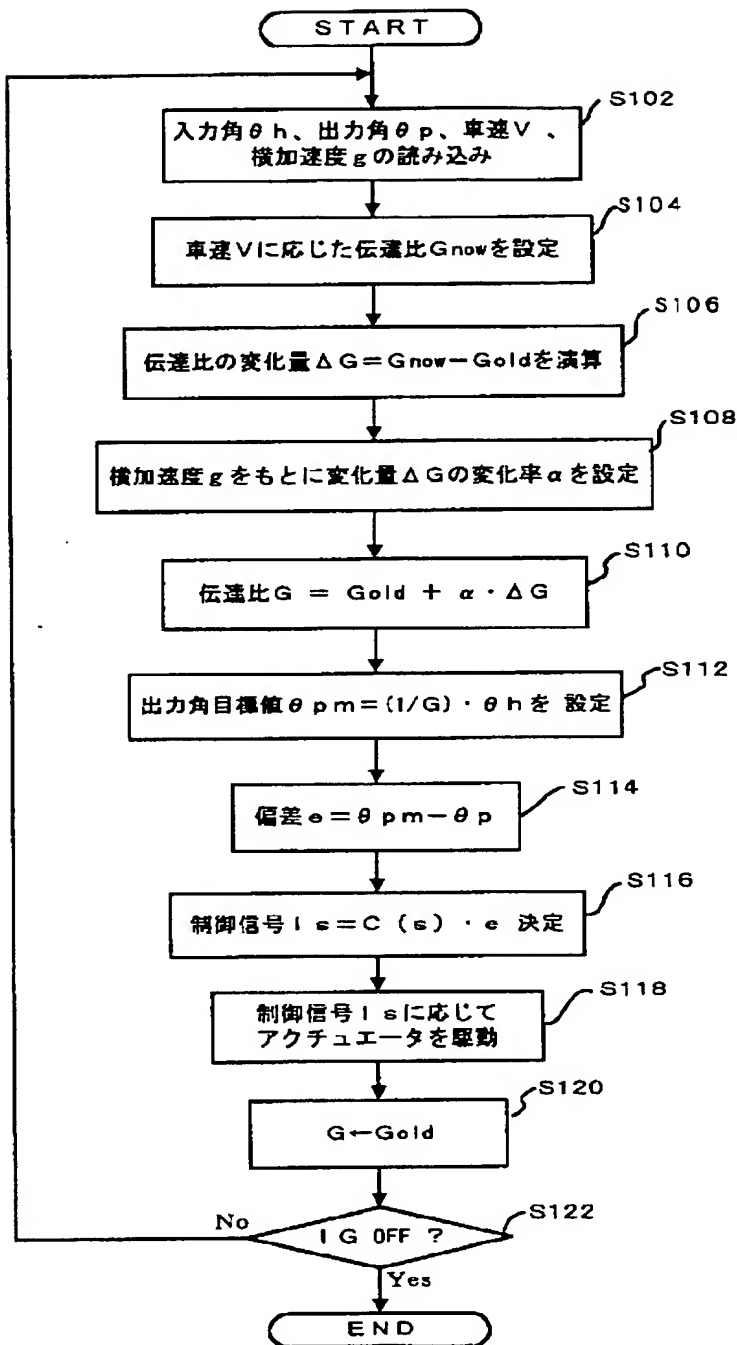
【図 4】



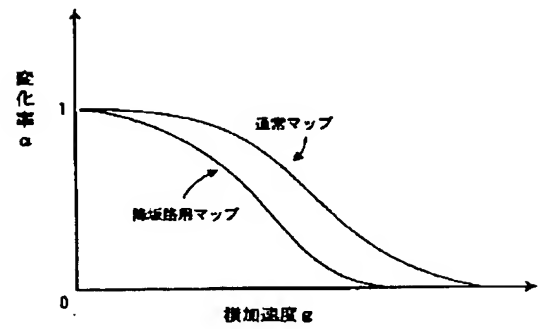
【図 5】



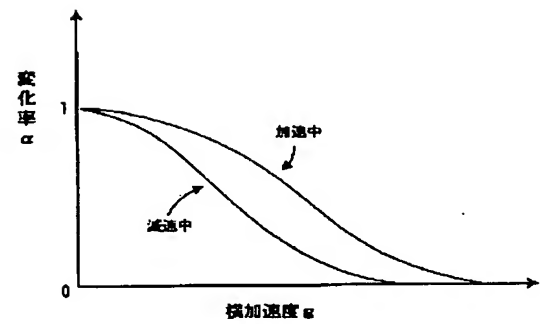
【図 2】



【図 8】

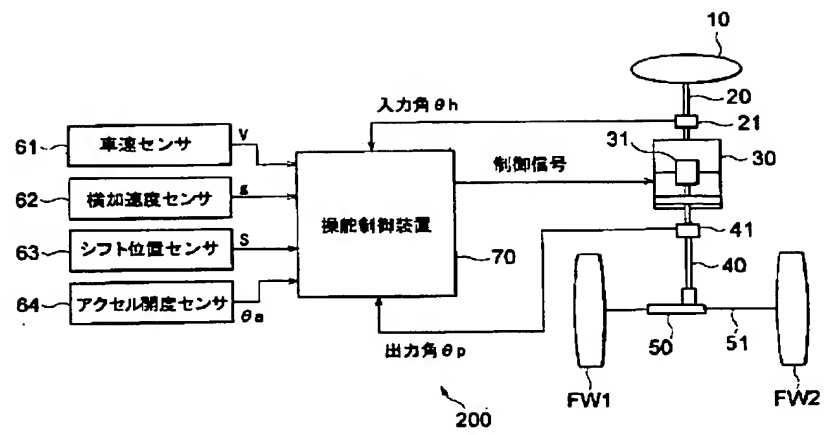


【図 9】

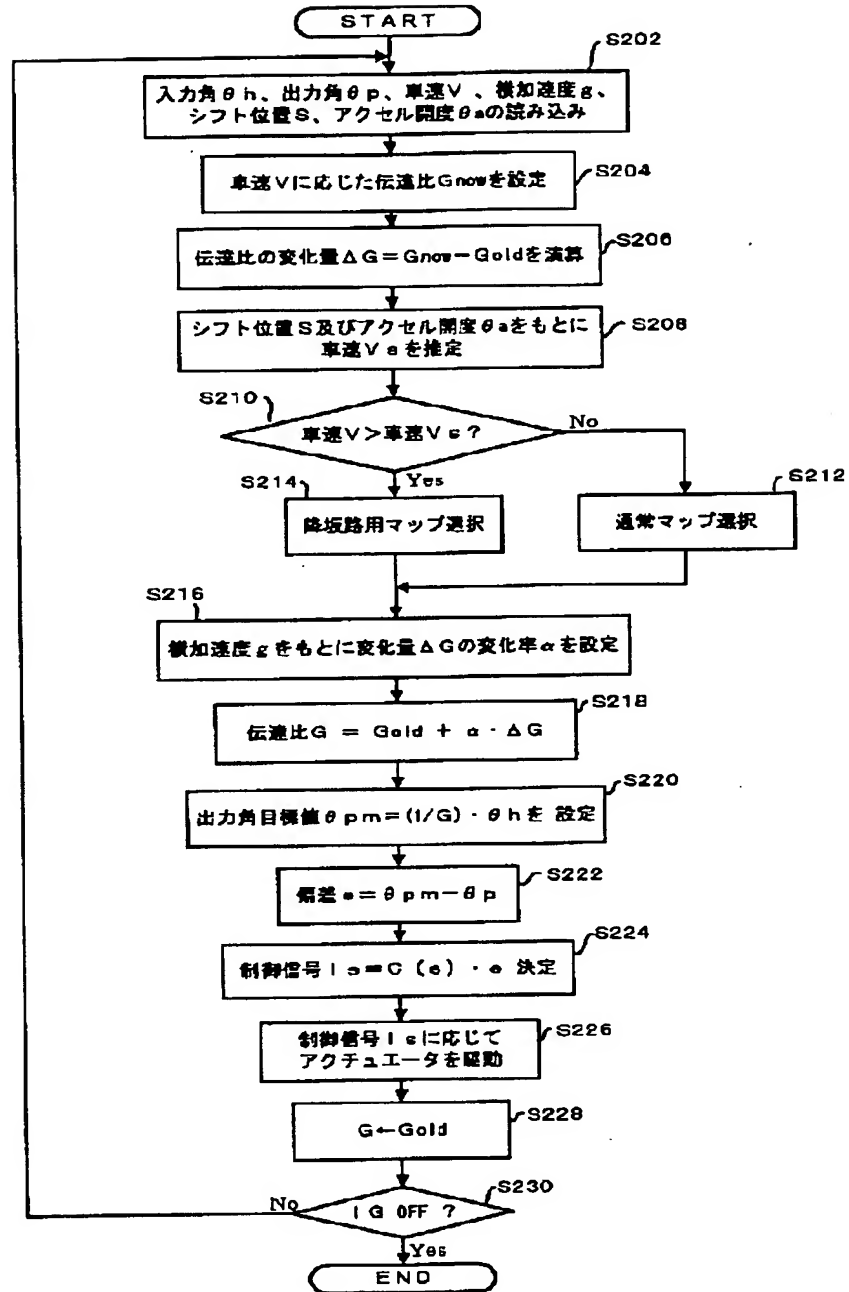




【図 6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 小城 隆博  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動  
車株式会社内

(72)発明者 勝又 良一  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動  
車株式会社内